

**PEMODELAN KENYAMANAN JALUR SEPEDA
KAMPUS UNIVERSITAS GADJAH MADA
MEMANFAATKAN FOTO UDARA FORMAT KECIL**

Filialdi Nur Hidayat
filialdinurhidayat@outlook.com

Barandi Sapta Widartono
barandi@geo.ugm.ac.id

Abstract

Unavailability of information about the bike lane convenience in Gadjah Mada University campus is the background of this research. The availability of small format aerial photography (SFAP) can assist in providing information about the convenience of the bike lane. This research reviewing SFAP capabilities in providing information about the presence of vegetation shade, the presence of a bike lanes marker, the existence of side barriers, and the density of traffic. While the other parameters, namely bike lanes topography and the relative position of a motor vehicle is extracted through a field survey. Once the model is developed, it's known that there is 32 bike lanes have very low levels, 43 have low levels, 44 have middle levels, 54 have high levels, and 31 have very high levels of convenient. This data is then visualized in map to be easily understood by the map user.

Keywords: Spatial Modeling, Small Format Aerial Photograph (SFAP), Bike Lane Convenient

Abstrak

Tak tersedianya informasi kenyamanan jalur di lingkungan kampus Universitas Gadjah Mada menjadi hal yang melatarbelakangi penelitian ini. Keberadaan foto udara format kecil (FUFK) dapat membantu dalam menyediakan informasi tentang tingkat kenyamanan jalur sepeda. Penelitian ini mengkaji kemampuan FUFK dalam memberikan informasi keberadaan vegetasi peneduh, keberadaan marka penanda jalur sepeda, keberadaan hambatan samping, dan kepadatan lalu lintas, serta dua parameter lainnya yaitu topografi jalur sepeda dan posisi jalur sepeda terhadap jalur kendaraan bermotor yang diperoleh melalui survey lapangan, yang selanjutnya disusun menjadi model dengan metode kuantitatif berjenjang tertimbang. Hasil yang didapat, 32 jalur sepeda memiliki kenyamanan sangat rendah, 43 jalur sepeda memiliki kenyamanan rendah, 44 jalur sepeda memiliki kenyamanan sedang, 54 jalur sepeda memiliki kenyamanan tinggi, dan 31 jalur sepeda tingkat kenyamanan sangat tinggi. Data ini kemudian divisualisasikan dalam bentuk peta agar mudah dipahami oleh pengguna peta.

Kata kunci: Model Spasial, Foto Udara Format Kecil (FUFK), Kenyamanan Jalur Sepeda

PENDAHULUAN

Masalah-masalah polusi udara akibat semakin banyaknya pengguna kendaraan bermotor menggerakkan pemikiran orang untuk menerapkan gaya hidup baru. Gaya hidup ini terbentuk atas keinginan untuk menjaga kelestarian lingkungan (Widiastuti, 2009). Masyarakat mulai sadar bahwa kelestarian lingkungan merupakan kebutuhan yang juga harus dipenuhi. Apalagi dengan beredarnya isu pemanasan global, kesadaran menjaga lingkungan semakin kuat. Penerapan ini tak terkecuali dalam kegiatan berlalu lintas di jalan raya. Terdapat beberapa cara dalam menerapkan gaya hidup yang ramah lingkungan, mulai dengan penggunaan moda transportasi umum hingga menggunakan moda transportasi tak bermotor, seperti sepeda untuk memenuhi kebutuhan mobilitas hidup sehari-hari tak terkecuali pada mobiltas di lingkungan kampus Universitas Gadjah Mada (UGM).

Layanan sepeda kampus ini disediakan untuk seluruh mahasiswa, dosen, karyawan serta tamu Universitas Gadjah Mada. Penyediaan fasilitas sepeda kampus ini tentunya tak lepas dengan penyediaan infrastruktur pendukung sepeda kampus seperti stasiun sepeda, lahan parkir dan jalur khusus sepeda kampus. Mengingat ketersediaan sepeda kampus yang sampai bulan Februari 2012 ini masih sangat terbatas dibanding dengan jumlah mahasiswa aktif Universitas Gadjah Mada, keberadaan infrastruktur terutama jalur sepeda juga diperuntukkan juga bagi warga UGM yang menggunakan sepeda milik pribadi.

Sayangnya informasi mengenai kenyamanan jalur sepeda kampus belum tersedia dengan baik. Di sisi lain keberadaan foto udara format kecil (FUFK) dapat membantu dalam menyediakan informasi tentang parameter yang mempengaruhi kenyamanan jalur sepeda. Melihat pada dua fakta ini maka penelitian ini bertujuan mengetahui akurasi interpretasi parameter kenyamanan jalur sepeda kampus yang dapat diakuisisi dengan FUFK yang kemudian menghasilkan peta tingkat kenyamanan jalur sepeda kampus sehingga kondisi kenyamanan jalur sepeda di Lingkungan Kampus UGM dapat diketahui.

Pada dasarnya setiap pengguna sepeda secara manusiawi akan mencari rasa nyaman

dalam mengendarai sepedanya. Terlepas dari faktor geometri sepeda yang ada, jalur sepeda yang nyaman akan menjadi pilihan untuk dilalui oleh para pengguna sepeda. Disisi lain jumlah pengguna yaitu para mahasiswa Universitas Gadjah Mada yang menjadi sasaran utama program sepeda kampus ini mencapai 56.000-an mahasiswa (<http://www.ugm.ac.id/>, diakses 16 maret 2012) merupakan suatu potensi yang sangat besar sebagai pengguna jalur sepeda yang disiapkan oleh pihak universitas. Potensi yang begitu besar ini tentunya harus diimbangi dengan penyediaan informasi kenyamanan jalur sepeda. Informasi mengenai kenyamanan jalur yang berupa peta kenyamanan jalur sepeda nantinya akan mempermudah seseorang untuk memutuskan jalur mana yang akan dilewati.



Gambar 1. Denah Jalur Sepeda UGM

Sumber :<http://dppa.ugm.ac.id/>

Dalam kenyataannya pembuatan peta mengenai kenyamanan jalur sepeda kampus yang sangat dimungkinkan, belum dilakukan. Informasi spasial yang tersedia masih sebatas denah keberadaan jalur sepeda kampus. Banyak faktor yang menyebabkan peta kenyamanan jalur tersebut belum terealisasi. Mulai dari masih kaburnya batasan definisi jalur yang nyaman untuk bersepeda hingga dalam hal teknis pembuatan. Fakta inilah yang memunculkan beberapa tujuan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Mengetahui akurasi interpretasi parameter kenyamanan jalur sepeda kampus yang dapat diakuisisi dengan foto udara format kecil.
2. Menghasilkan peta tingkat kenyamanan jalur sepeda kampus yang berada di lingkungan Universitas Gadjah Mada.

3. Mengetahui kondisi kenyamanan jalur sepeda di Lingkungan Kampus Universitas Gadjah Mada.

Berdasar pada tujuan tersebut maka hasil akhir dari penelitian ini akan merupakan sebuah model spasial kenyamanan jalur sepeda yang informasinya diekstraksi dari foto udara format kecil. Model merupakan representasi sederhana (*simplified representation*) dari sebuah fenomena ataupun sebuah sistem (Chang, 2002). Dalam kenyataannya sebuah fenomena ataupun sistem merupakan suatu hal yang sangat rumit dan kompleks disederhanakan tanpa menghilangkan informasi yang dibutuhkan dalam fenomena ataupun sistem tersebut. Berbagai macam fenomena dan sistem dapat dimodelkan tak terkecuali fenomena-fenomena geografis yang kemudian sering dikenal sebagai model Sistem Informasi Geografis (SIG).

Dikarenakan model SIG ini merupakan suatu penyederhanaan fenomena geografis, maka dalam penyusunannya dilakukan berbagai pendekatan agar informasi yang dibutuhkan dari model ini tetap dapat diperoleh. Paling tidak terdapat empat pendekatan, yaitu matriks dua dimensional, pendekatan kuantitatif biner (*binary*), pendekatan kuantitatif berjenjang, dan pendekatan kuantitatif berjenjang tertimbang.

Sementara itu Foto udara merupakan penciri utama penginderaan jauh sistem fotografi. Sistem penginderaan jauh ini merupakan sistem penginderaan jauh yang merekam permukaan bumi menggunakan kamera sebagai sensor, menggunakan film sebagai detektor dan bekerja pada gelombang elektromagnetik spektrum tampak dan sedikit perluasannya (Sutanto, 1987).

Perkembangan teknologi digital pada tahun 1980-an berimbas pula pada dunia fotografi terutama pada perkembangan penggunaan sensor. Sensor fotografi yang tadinya berupa film perak halida mulai dicoba digantikan dengan sensor digital. *Mavica* yang dikeluarkan oleh *SONY* merupakan seri kamera pertama yang menggunakan sensor digital berupa pita magnetik sebagai sensornya.

Penggunaan sensor digital yang seukuran dengan foto udara ukuran standard semakin lama dirasa kurang efisien. Disisi lain berkembang sensor digital yang mampu memberikan kedetailan informasi mendekati sensor dengan ukuran standard. Melihat kedua

fakta inilah orang mulai berpikir untuk menggunakan sensor digital yang ukurannya lebih kecil untuk pemotretan udara. Sampai saat ini sensor yang dianggap mampu dan menjadi sensor utama dalam dunia fotografi adalah *Charge Coupled Device* (CCD) dan *Complementary Metal Oxides Semiconductor* (CMOS), yang pada dasarnya memiliki prinsip kerja yang sama (Mulyanta, 2008).

Ukuran sensor dari foto udara format kecil biasanya mengikuti ukuran film *celluloid*. Film *celluloid* yang biasa digunakan adalah film berukuran 24 mm x 36 mm. Apabila sensor digital dalam kamera yang digunakan seukuran ini maka dikatakan sebagai kamera *full frame* (Mulyanta, 2008). Kamera-kamera *full frame* inilah yang sering digunakan dalam pembuatan foto udara format kecil. Memang dengan ukuran sensor yang lebih kecil maka dengan tinggi terbang dan panjang fokal yang sama maka cakupan area yang terpotret semakin sempit.

Di sisi lain banyak hal yang dipikirkan seseorang sebelum memutuskan untuk bersepeda. Terlepas dari faktor geometri dan kualitas sepeda, salah satu yang paling berperan dalam penentuan penggunaan moda transportasi sepeda adalah faktor kenyamanan jalur yang akan dilewati dalam bersepeda. Berdasar studi pustaka yang dilakukan sebelumnya, paling tidak terdapat enam variabel yang berpengaruh pada kenyamanan jalur untuk bersepeda ini. Variabel tersebut adalah kepadatan arus lalu lintas, keberadaan jalur baik dalam bentuk marka jalan maupun dalam bentuk pemisah jalur lainnya, topografi/kemiringan jalur sepeda, keberadaan hambatan samping, keberadaan peneduh jalur sepeda, dan posisi jalur sepeda terhadap jalur utama dalam suatu ruas jalan. Dari keenam parameter tersebut, empat diantaranya dapat diekstraksi langsung dari data penginderaan jauh.

Guna mengetahui seberapa kuat pengaruh setiap parameter tersebut dilakukan survey kuisioner kepada mahasiswa UGM secara *purposive sampling*. Kuisioner merupakan suatu usaha mengumpulkan sebanyak mungkin informasi mengenai suatu penelitian kepada responden dengan menyampaikan pertanyaan tertulis (Nawawi, 1983 dalam Tika, 2005). Karena bentuknya yang tertulis maka responden dalam sebuah penelitian harus bersifat kooperatif untuk mau

meluangkan waktu mengisi quisioner yang diberikan oleh peneliti. Motivasi untuk menuliskan jawaban-jawaban dari pertanyaan yang di buat oleh peneliti sangat perlu dibangun. Adanya motivasi ini menyebabkan pertanyaan-pertanyaan akan dijawab dengan selengkap mungkin oleh responden (Surakhmad, 1978 dalam Tika, 2005).

Representasi model yang dihasilkan kemudian disajikan dengan memperhatikan kaidah-kaidah kartografis yang berlaku. Kaidah kartografis diterapkan dalam desain dan produksi peta dengan tujuan tercapainya efektivitas penggunaan. Disinilah ilmu kartografi berperan. Subjek kartografi merupakan studi tentang manifestasi grafis fenomena keruangan (spasial) atau fenomena geografis, sementara itu objek kartografi adalah pembuatan peta sebagai refleksi dunia atau alam nyata (*real world*) yang setepat mungkin (Handoyo, 2009).

Dalam keilmuan kartografi biasa digunakan tiga macam simbol yaitu simbol *dot* (titik), *dash* (garis), dan *patch* (bidang) untuk merepresentasikan sebuah lokasi dipermukaan bumi (Kraak & Ormeling, *terj.*, Martha, dkk., 2007). Secara khusus pemikiran teoritis tentang simbol kartografis sering disebut sebagai semiologi kartografis yang merupakan hubungan simbol dan fenomena yang disajikan dan keefektifannya dalam mengkomunikasikan informasi ke pengguna peta (Boss, 1977 dalam Handoyo, 2009).

Simbol kartografis memiliki dua kategori dasar, yaitu elemen grafis yang terdiri atas simbol titik, simbol garis dan simbol area dan variabel grafis atau sering juga disebut sebagai variabel visual. Dalam penerapannya, elemen grafis dikombinasikan dengan variabel grafis yang di antaranya adalah unsur bentuk, dimensi (ukuran), warna, nilai (*value*), orientasi, dan kerapatan. Kombinasi ini digunakan untuk simbolisasi fenomena kualitatif dan kuantitatif (Handoyo, 2009).

Variabel grafis ini penting dikenal oleh seorang pendesain peta karena akan sangat memudahkan dalam memilih variabel yang memberikan kesan yang pas dengan data atau tujuan komunikasi. Apabila variabel grafis ini telah dikenal maka kesan yang benar akan dihasilkan pembaca peta namun dengan usaha yang seminimum mungkin dari pendesain peta.

Kemampuan peta untuk memberikan kesan sesaat yang benar inilah yang sering disebut sebagai isolasi visual. Uniknya, tak semua variabel grafis dapat bekerja dengan kinerja yang sama. (Kraak & Ormeling, *terj.*, Martha, dkk., 2007).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam lima tahap penelitian. Kelima tahap penelitian tersebut adalah tahap persiapan, tahap penyebaran quisioner, tahap ekstraksi informasi, tahap pembangunan model, tahap visualisasi model, dan tahap penyelesaian.

Tahap persiapan dalam penelitian ini meliputi proses pengumpulan data foto udara format kecil dengan cakupan wilayah lingkungan kampus Universitas Gadjah Mada, penggabungan (*mosaicing*) foto, dan georegristrasi *mosaic* foto sehingga foto siap untuk diinterpretasi.

Selanjutnya tahap penyebaran quisioner ditujukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh setiap variabel dalam kenyamanan bersepeda di lingkungan kampus UGM. Quisioner disebarkan kepada pengguna sepeda kampus UGM dan komunitas pesepeda yang ada di Yogyakarta dan sekitarnya secara *purposive sampling* atau sering juga dikenal dengan nama *judgement sampling*. Penggunaan teknik *sampling* ini dimaksudkan agar quisioner dijawab oleh orang yang tepat (pesepeda) sehingga jawaban yang diperoleh dari quisioner ini lebih obyektif dan relevan dengan desain penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Selain itu pengalaman dan wawasan bersepeda dari peneliti yang cukup juga dapat dijadikan alasan mengapa memilih teknik *purposive sampling* ini.

Tahapan berikutnya merupakan proses akuisisi data, dilakukan dengan berbagai cara tergantung pada informasi apa yang akan diperoleh. Untuk informasi yang mampu disadap melalui foto udara format kecil, diambil dengan melakukan interpretasi visual pada foto udara tersebut. Sementara informasi yang tak bisa diakuisisi melalui foto udara format kecil, diambil dengan pengukuran langsung di lapangan. Informasi keberadaan vegetasi peneduh, keberadaan marka penanda jalur sepeda, keberadaan hambatan samping, dan kepadatan lalu lintas dapat diakuisisi dari foto udara, serta dua parameter lainnya yaitu

topografi jalur sepeda dan posisi jalur sepeda terhadap jalur kendaraan bermotor yang diperoleh melalui survey lapangan.

Kepadatan lalu lintas merupakan rasio pemanfaatan jalan dibanding dengan kapasitas ruas jalan tersebut. Melihat pengertian ini maka ekstraksi informasi mengenai kepadatan lalu lintas diperoleh dengan membandingkan luasan badan jalan yang tertutup dengan kendaraan dibanding dengan luasan jalan keseluruhan.



Gambar 2. Ekstraksi Informasi Kepadatan Lalu Lintas

Setelah kedua data tersebut berhasil diekstraksi dengan menggunakan batuan *mosaic* foto udara yang ada maka langkah selanjutnya adalah dilakukan perbandingan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai Kepadatan Lalu Lintas} = \frac{A2}{A1}$$

Nilai kepadatan lalu lintas ini kemudian diklasifikasikan menjadi tiga kelas (Tinggi, Sedang, Rendah) menggunakan metode *natural breaks*. Asumsi yang ada, semakin padat kepadatan lalu lintas maka semakin mengganggu kenyamanan.

Hambatan samping merupakan dampak terhadap perilaku lalu lintas akibat kegiatan sisi jalan. Melihat pengertian ini, ekstraksi informasi hambatan samping dilakukan dengan melihat presentase antara ruas jalur sepeda yang memiliki hambatan samping dan ruas jalur sepeda keseluruhan.



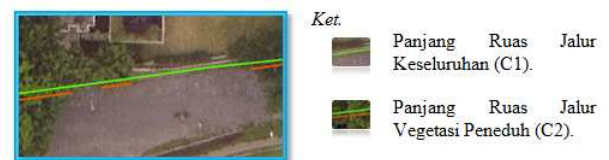
Gambar 3. Ekstraksi Informasi Hambatan Samping

Setelah kedua data tersebut berhasil diekstraksi dengan menggunakan batuan *mosaic* foto udara yang ada maka langkah selanjutnya adalah dilakukan kalkulasi persentase dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase Hambatan Samping} = \frac{B2}{B1} \times 100 \%$$

Persentase hambatan samping ini kemudian diklasifikasikan menjadi tiga kelas (Tinggi, Sedang, Rendah) menggunakan metode *natural breaks*. Asumsi yang ada adalah semakin tinggi persentase hambatan samping maka akan semakin mengganggu kenyamanan bersepeda.

Vegetasi peneduh ialah vegetasi yang mengurangi dan atau menghalangi intensitas sinar matahari. Melihat pengertian ini, ekstraksi informasi hambatan samping dilakukan dengan melihat presentase antara ruas jalur sepeda yang memiliki vegetasi peneduh dan ruas jalur sepeda keseluruhan



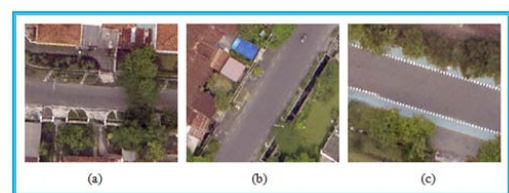
Gambar 4. Ekstraksi Informasi Vegetasi Peneduh

Setelah kedua data tersebut berhasil diekstraksi dengan menggunakan batuan *mosaic* foto udara yang ada maka langkah selanjutnya adalah dilakukan kalkulasi persentase dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase Vegetasi Peneduh} = \frac{C2}{C1} \times 100 \%$$

Persentase vegetasi peneduh ini kemudian diklasifikasikan menjadi tiga kelas (Tinggi, Sedang, Rendah) menggunakan metode *natural breaks*. Asumsinya semakin rendah persentase vegetasi peneduh maka semakin mengganggu kenyamanan.

Marka penanda jalur sepeda merupakan rambu yang mengisyaratkan keberadaan jalur. Berdasar marka penanda, terdapat tiga karakteristik jalur di lingkungan kampus UGM seperti yang tergambar pada Gambar 5.



Gambar 5. Karakteristik Marka Penanda Jalur Sepeda

Karakteristik jalur pertama seperti yang terlihat pada Gambar 5 bagian (a) merupakan jalur yang tak memiliki marka penanda jalur sepeda, sementara itu karakteristik kedua seperti yang terlihat pada Gambar 5 bagian (b) merupakan jalur dengan marka garis kuning putus-putus, dan karakteristik terakhir seperti terlihat pada Gambar 5 bagian (c) merupakan jalur dengan marka blok hijau. Asumsinya semakin terlihat jelas marka penanda jalur sepeda maka akan semakin mendukung kenyamanan bersepeda.

Parameter kelima adalah topografi jalur. Topografi jalur merupakan perbedaan tinggi antara ujung jalan ke ujung jalan lainnya dalam satu ruas jalan. Ekstraksi informasi ini dilakukan langsung dengan cek lapangan. Setiap ruas jalur sepeda akan dilewati oleh surveyor secara acak menggunakan sepeda kampus (sepeda biru). Pada setiap akhir ruas surveyor diminta untuk memberikan pendapatnya mengenai bagaimana topografi jalur tersebut berpengaruh terhadap kenyamanan bersepeda. Apakah topografi jalur tersebut mendukung, tak berpengaruh, atau mengganggu kenyamanan ruas jalur sepeda. Guna meningkatkan obyektifitas setiap ruas jalur sepeda setidaknya dilewati oleh dua orang surveyor.

Parameter terakhir adalah posisinya terhadap jalur utama. Terdapat tiga karakteristik jalur dilihat dari posisinya terhadap jalur utama. Jalur yang berlawanan, jalur yang sejajar, dan jalur yang melewati jalan yang ditutup bagi kendaraan bermotor. Informasi mengenai posisi ini dilakukan dengan cek lapangan ke semua ruas jalur sepeda.

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini merupakan tahap pembangunan model. Model kenyamanan jalur sepeda dibangun dengan menggabungkan data atribut (*joining data attribute*) nilai harkat dari peta-peta tematik yang telah disusun sebelumnya. Selain penggabungan ini dilakukan kalkulasi antara bobot pada masing-masing variabel dengan faktor pengali yang didapat dari hasil analisis survey kuisioner yang dilakukan sebelumnya. Formula yang digunakan dalam pembangunan model ini adalah :

$$N_{kb} = (H_1 \times B_1) + (H_2 \times B_2) + (H_3 \times B_3) + (H_4 \times B_4) + (H_5 \times B_5) + (H_6 \times B_6)$$

Keterangan :

N_b : Nilai Kenyamanan Bersepeda	H_6 : Harkat Variabel Keberadaan Marka
H_1 : Harkat Variabel Kepadatan Lalu Lintas	B_1 : Faktor Pengali Variabel Keberadaan Marka
B_1 : Faktor Pengali Variabel Kepadatan Lalu Lintas	H_2 : Harkat Variabel Topografi Jalur
H_2 : Harkat Variabel Hambatan Samping	B_2 : Faktor Pengali Variabel Topografi Jalur
B_2 : Faktor Pengali Variabel Hambatan Samping	H_3 : Harkat Variabel Posisi Terhadap Jalur Utama
H_3 : Harkat Variabel Variabel Vegetasi Peneduh	B_3 : Faktor Pengali Posisi Terhadap Jalur Utama
B_3 : Faktor Pengali Variabel Vegetasi Peneduh	

Hasil dari model yang terbangun inipun kemudian dituangkan dalam bentuk peta kenyamanan jalur sepeda kampus. Peta tematik inilah yang menjadi hasil akhir dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

Tahapan selanjutnya merupakan tahap visualisasi model. Pada tahap ini dilakukan visualisasi data-data yang sebelumnya telah diekstraksi ke dalam sebuah peta. Peta divisualisasikan sesuai kaidah-kaidah kartografis yang ada sehingga akan memudahkan pengguna dalam membaca maupun menganalisis peta.

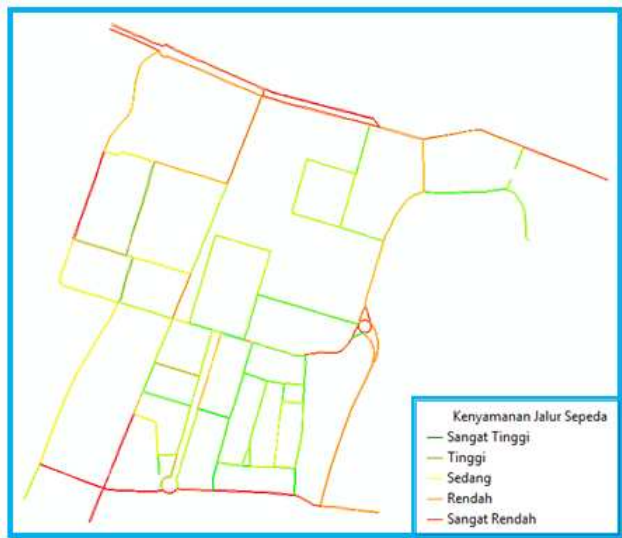
Setelah model selesai divisualisasikan maka tahapan terakhir adalah tahap penyelesaian. Tahapan ini merupakan tahap penyebaran (diseminasi) peta yang telah dibuat baik dalam bentuk *softcopy*. Penyebaran dalam bentuk *softcopy* ini dilakukan dengan bantuan media *social media* ke civitas akademika Universitas Gadjah Mada yang merupakan sasaran utama pengguna jalur sepeda kampus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengkaji kemampuan foto udara format kecil dalam memberikan informasi dari enam parameter yang mempengaruhi kenyamanan bersepeda. Empat diantaranya dapat diekstraksi dari FUFK yaitu keberadaan vegetasi peneduh dengan akurasi interpretasi 98,0392 %, keberadaan marka penanda jalur sepeda pada urutan kedua dengan akurasi interpretasi 81,3725 %, keberadaan hambatan samping pada urutan ketiga dengan akurasi interpretasi 68,6725 %, dan kepadatan lalu lintas pada urutan terakhir dengan akurasi interpretasi 54,9020 %, serta dua parameter lainnya yaitu topografi jalur sepeda dan posisi jalur sepeda terhadap jalur kendaraan bermotor yang diperoleh melalui survey lapangan, yang selanjutnya disusun menjadi model dengan metode kuantitatif berjenjang tertimbang.

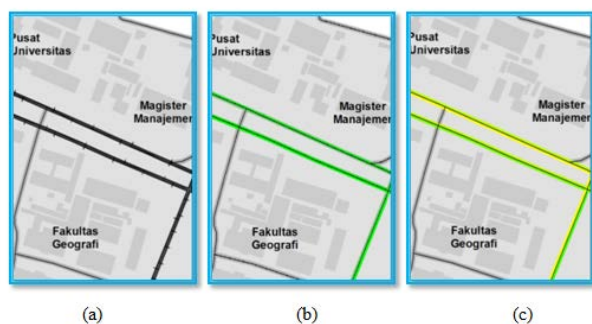
Hasil yang didapat, 32 jalur sepeda memiliki tingkat kenyamanan sangat rendah, 43 jalur sepeda memiliki tingkat kenyamanan rendah, 44 jalur sepeda memiliki tingkat kenyamanan sedang, 54 jalur sepeda memiliki tingkat kenyamanan tinggi, dan 31 jalur sepeda

memiliki tingkat kenyamanan sangat tinggi. Data ini kemudian divisualisasikan dalam bentuk peta agar mudah dipahami oleh pengguna.



Gambar 6. Hasil Pemodelan Kenyamanan Jalur Sepeda

Dari hasil tersebut kemudian divisualisasikan sesuai kaidah kartografis yang berlaku. Data spasial yang akan disusun dalam proses visualisasi ini merupakan data garis dengan level data ordinal. Pada data dengan kondisi seperti ini terdapat tiga variabel visual yang mungkin dipakai yaitu tekstur, ukuran, dan nilai. Berdasar teori yang ada ketiga variabel visual ini memiliki kekuatan yang sama dalam membentuk persepsi visual.



Gambar 7. Penggunaan Variabel Visual Tekstur (a), Ukuran (b), dan Nilai (c)

Jika dilihat sekilas seperti tampak pada Gambar 7. penggunaan variabel visual nilai merupakan pilihan yang baik dalam divisualisasikan model kenyamanan jalur sepeda ini. Dengan data yang sama, kelas-kelas kenyamanan dapat terbedakan dengan baik dibanding dengan menggunakan variabel visual

nilai dibanding dengan dua variabel visual lainnya.

Menyusun peta tak akan lepas dari informasi tepi apa saja yang ditampilkan. Penyusunan peta yang bersumber dari model nyaman jalur sepeda lingkungan kampus UGM ini menampilkan informasi tepi. Selain informasi tepi, guna melengkapi informasi dan mempercantik tampilan muka peta ditampilkan pula beberapa informasi tambahan pada muka peta. Informasi tambahan ini berupa toponimi, keberadaan gedung-gedung dan, perairan dan jalan pada daerah penelitian. Dengan ditampilkannya informasi tersebut maka peta yang dihasilkan siap didistribusikan baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang ada maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat enam parameter yang memengaruhi kenyamanan bersepeda yaitu kepadatan lalu lintas, keberadaan hambatan samping, keberadaan vegetasi peneduh, keberadaan marka penanda jalur sepeda, topografi jalur sepeda, dan posisi jalur sepeda terhadap jalur kendaraan bermotor.
2. Parameter yang dapat diekstraksi dari foto udara format kecil adalah lalu lintas, keberadaan hambatan samping, keberadaan vegetasi peneduh, dan keberadaan marka penanda jalur sepeda. Sementara itu dua parameter lainnya yaitu topografi jalur sepeda dan posisi jalur sepeda terhadap jalur kendaraan bermotor diekstraksi melalui kegiatan survey lapangan.
3. Berdasarkan nilai uji akurasi maka parameter kerapatan vegetasi peneduh merupakan parameter yang paling baik diekstraksi menggunakan foto udara format kecil dengan akurasi 98,0392 %, keberadaan marka penanda jalur sepeda pada urutan kedua dengan akurasi 81,3725 %, keberadaan hambatan samping pada urutan ketiga dengan akurasi 68,6725 %, dan kepadatan lalu lintas pada urutan terakhir dengan akurasi 54,9020 %.
4. Berdasar pada survey kuisisioner yang dilakukan tentang seberapa kuat pengaruh parameter kenyamanan jalur terhadap tingkat

kenyamanan diperoleh bahwa topografi jalur sepeda memiliki pengaruh paling kuat, kepadatan lalu lintas pada urutan kedua, keberadaan hambatan samping pada urutan ketiga, posisi posisi jalur sepeda terhadap jalur kendaraan bermotor pada urutan keempat, keberadaan vegetasi peneduh pada urutan kelima, dan keberadaan marka penanda jalur sepeda pada urutan terakhir.

5. Berdasar model yang dibangun terdapat 32 jalur sepeda memiliki tingkat kenyamanan sangat rendah, 43 jalur sepeda memiliki tingkat kenyamanan rendah, 44 jalur sepeda memiliki tingkat kenyamanan sedang, 54 jalur sepeda memiliki tingkat kenyamanan tinggi, dan 31 jalur sepeda memiliki tingkat kenyamanan sangat tinggi.
6. Variabel visual nilai paling baik digunakan dalam penyusunan peta kenyamanan jalur sepeda lingkungan kampus UGM.

DAFTAR PUSTAKA

- Adzan, Gemasakti dkk., 2011. *Membangun Kunci Interpretasi Lahan Garam pada Citra Resolusi Tinggi*. Makalah disampaikan pada Simposium Nasional Sains Informasi Geografis II, PUSPICS Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta
- Anonim, 2012. *Demam City Bike Mulai Mewabah di Jakarta*. <http://sepeda.sportku.com/berita/road/classic-custom-bike/7274-demamcity-bike-mulai-mewabah-di-jakarta> (diakses pada tanggal 13 Maret 2012)
- Anonim, 2012. *Sepeda*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Sepeda> (diakses pada tanggal 15 Juli 2012)
- Anonim, 2012. *Serba-Serbi Informasi Sepeda Kampus Universitas Gadjah Mada*. <http://ugm.ac.id/index.php?page=infoug&artikel=405> (diakses pada tanggal 13 Maret 2012)
- Aziz, T. Lukman, Ridwan Rachman, 1977. *Peta Tematik*. Bandung : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Bandung
- Benepe, Adrian dkk., 2006. *Bicyclist Fatalities and Serious Injuries in New York City. A Joint Report from the New York City Departments of Health and Mental Hygiene, Parks and Recreation, transportation, and the New York City Police Department*. New York City : New York City Government
- Chang, Kang-tsung, 2002. *Introduction to Geographic Information Systems*. New York : The McGraw-Hill Companies
- Chong, Albert K., 2007. *HD aerial video for coastal zone ecological mapping*. Makalah disampaikan pada The 19th Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre, University of Otago, Dunedin, New Zealand
- Danoedoro, Projo, 1996. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada
- Dill, Jennifer, John Gliebe, 2008. *Understanding and Measuring Bicycling Behavior : a Focus on Travel Time and Route Choice*. Portland : Oregon Transportation Research and Education Consortium
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum
- Handayani, Warsini, 2011. *Mobile Mapping untuk Geometri Jalan*. *Skripsi Sarjana*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- Handoyo, Sri, 2009. *Kaidah Kartografis : Sebuah Kontemplasi Profesi*. Makalah disampaikan dalam Seminar Forum Teknis Atlas, BAKOSURTANAL, dan Saresehan Asosiasi Kartografi Indonesia, Jakarta
- Hermawati, Tanti, 2012. *Statistik Sosial IV : Distribusi Frekuensi*. *Bahan Ajar*. Surakarta : Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Sebelas Maret
- Howard, John A., 1991. *Pengindraan Jauh untuk Sumberdaya Hutan : Teori dan Aplikasi*, terj., Hartono, dkk. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Kraak, Menno J., Ferjan Ormeling, 2007. *Kartografi : Visualisasi Data Geospasial*, terj., Sukendra Martha, dkk. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Kurt, Van Hout, 2008. *Literature Search Bicycle Use and Influencing Factors in Europe*. Limburg : Instituut voor Mobiliteit
- Lillesan, Thomas M., Ralph W. Kiefer, 1990. *Pengindraan Jauh dan Interpretasi Citra*, terj., Dulbahri, dkk. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press

- Mulyanta, Edi S., 2008. *Teknik Modern Fotografi Digital*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Nugroho, Eko, 2008. *Pengenalan Teori Warna*. Edisi 1. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Prabawa, Dana K. dkk. 2010. Pesut (Pesawat Survey Tanpa Awak) : Sistem Alternatif Pemotretan Udara Murah, Akurat dan Aplikatif dalam Penetapan dan Penegasan Batas Desa. *Proposal Penelitian Pekan Kreatifitas Mahasiswa*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- Presiden Republik Indonesia, 1992. *Undang Undang No. 14 Tahun 1992 Tentang : Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*. Jakarta : Kementrian Sekretaris Negara Republik Indonesia
- Presiden Republik Indonesia, 1993. *Perturan Pemerintah No. 43 Tahun 1993 Tentang : Prasarana dan Lalu Lintas Jalan*. Jakarta : Kementrian Sekretaris Negara Republik Indonesia
- Presiden Republik Indonesia, 2009. *Undang Undang No. 22 Tahun 2009 Tentang : Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*. Jakarta : Kementrian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia
- Pucher, John, Ralph Buehler, 2008. *Making Cycling Irresistible : Lesson from The Netherlands, Denmark and Germany*. London : Taylor and Francis Group
- Sener, Ipek N. dkk., 2008. *An Analysis of Bicyclists and Bicycling Characteristics: Who, Why, and How Much are they Bicycling?* Austin : Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering University of Texas
- Sinaga, Maruli, 1995. *Pemetaan Data Statistik (Statistical Mapping)*. Yogyakarta : Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada
- Sudjarwadi, 2011. Perjalanan UGM 2007-2011 Capaian dalam Proses Peningkatan Berkelanjutan. *Laporan Rektor*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- Suharyadi, 2009. Pengindraan Jauh untuk Studi Perkotaan. *Bahan Ajar*. Yogyakarta : Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada
- Suharyadi, 2010. Dinamika Aplikasi Pengindraan Jauh untuk Survei Daerah Perkotaan. *Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor Kepala*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- Suharyadi dkk., 2009. Petunjuk Praktikum Sistem Informasi Geografis Pemodelan Spasial. *Modul Praktikum*. Yogyakarta : Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada
- Supriyanto, 2012. *Jumlah Sepeda Kampus Semakin Memadai*. http://sepedakampus.ugm.ac.id/index.php/home/news_detail/13 (diakses pada tanggal 13 Maret 2012)
- Sutanto, 1983. Fotogrametri. *Bahan Ajar*. Yogyakarta : Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada
- Sutanto, 1986. *Pengindraan Jauh*. Vol. 1. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Sutanto, 1987. *Pengindraan Jauh*. Vol. 2. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Tika, Moh. Pabundu, 2005. *Metode Penelitian Geografi*. Jakarta : Penerbit Bumi Aksara
- Widiastuti, Yulia, 2009. Praktek Gaya Hidup Berwawasan Lingkungan pada Komunitas Pengguna Sepeda, KRL, dan Transjakarta di Metropolitan Jakarta. *Skripsi Sarjana*. Semarang : Universitas Diponegoro
- Wiseman, Dion J., 2012. Advanced Geomatics : GIS Models. *Bahan Ajar*. Manitoba : Department of Geography Brandon University
- Wolf, Paul R., 1993 *Elemen Fotogrametri dengan Interpretasi Foto Udara dan Pengindraan Jauh, terj.*, Gunadi, dkk. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Zaenuri, Awaluddin, 2011. *Interpretasi Citra Pengindraan Jauh*. <http://awaluddinzaenuri.blogspot.com/2011/04/uji-intepretasi-citra-enginderaan-jauh.html> (diakses pada tanggal 03 Juli 2012)